

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335050

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H05B 3/18

H05B 3/14

(21)Application number : 09-142670

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.05.1997

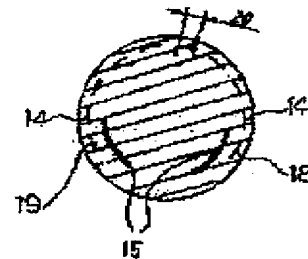
(72)Inventor : NAKAMA HIDENORI

## (54) CERAMIC HEATER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrict the ceramic migration so as to prevent the generation of micro lack, and provide a ceramic heater, which has a long lifetime and which can be used at a high temperature, by interposing an electric force line shutting-off body, which is formed of a conductive material, in a block, in which the maximum electric potential difference of a heating resistor embedded in the ceramic body is generated.

SOLUTION: A heating resistor 14 made of W and Mo-Mn is embedded in a ceramic body of SiN or the like, which is formed into a desirable shape such as a plate or a cylindrical shape, and an electric force line shutting-off body 15, which is formed of a conductive member, is interposed in a block, in which the maximum electric potential difference of the heating resistor 14 is generated, namely between a maximum electric potential part 18 and a minimum electric potential part 19. As the electric force line shutting-off body 15, a material, which is mainly composed of a high melting point metal such as W, Mo, Re, Ti and various compound thereof, is desirable, and thickness thereof is set at 0.2-0.6 mm, and it is desirably provided inside the heating resistor 14 with a distance at 0.2-0.3 mm and it is concentrically provided at a width at five times or more of a width 20 of the heating resistor 14.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335050

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 B 3/18

H 0 5 B 3/18

3/14

3/14

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-142670

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 中間 英徳

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

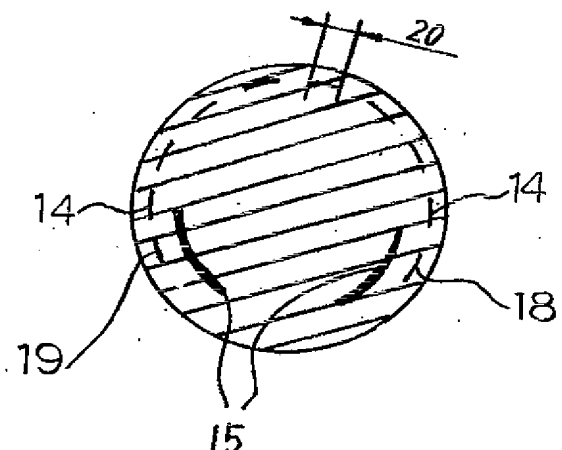
式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ

(57) 【要約】

【課題】 発熱抵抗体の断線という事態を防止する。

【解決手段】 発熱抵抗体14の電位差が最も大きい部位間(最高電位部位18と最低電位部位19との間)に、導電性材料からなる電気力線遮断体15を介在してなるセラミックヒータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】板状、円筒状等所望形状のセラミック体中に発熱抵抗体を埋設するとともに、該発熱抵抗体において電位差が最も大きい部位間に導電性材料からなる電気力線遮断体を介在してなるセラミックヒータ。

【請求項2】前記電気力線遮断体はW Mo Re Ti等の高融点金属もしくは、該高融点金属の各種化合物から選ばれる、少なくとも一種類以上を主成分とする材質で構成されていることを特徴とする請求項1のセラミックヒータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックヒータ、特に直流電源を備えたセラミックヒータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、直流電源を使用し、高温で使用されるようなセラミックヒータを用いた装置として、自動車の排ガス検知システム部品で使用される酸素センサー加熱用ヒータや、ディーゼルエンジンにて点火用として使用されるセラミックグロープラグなどが代表的なものとして知られている。

【0003】このうち酸素センサー用加熱ヒータは、セラミックのグリーンシートに高融点金属を主成分とした発熱抵抗体をスクリーン印刷して後、成形し、該発熱抵抗体よりも抵抗値の小さな導通リード部を同じく印刷によって重ねる。そのようにして製作したヒータ付グリーンシートをセラミックロッドに巻き付ける事により丸棒型にしたものや、シートを積層し板状にしたものを一体焼結したものが知られている。(特開昭62-213084号、特開平8-148260号参照)また、ディーゼルエンジンの点火用グロープラグとして、窒化珪素などの粉末セラミックを、プレス成形法により成形し、スクリーン印刷によりその成形体上に高融点金属を成形したものや、高融点金属のワイヤーをコイル状にし、プレス成形時に粉末中に埋設する様な方法で得たセラミック基体をホットプレス法などにより一体焼結させ、必要に応じてHIP処理を施すなどして得ることが出来るものが知られていた。(特開昭62-59858号、特開平4-4717号参照)

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記のようなセラミックヒータに例えば窒化珪素等を用いる場合、700℃を超えるような高温状態で長期間使用すると、セラミック磁器中の積層界面などの他の部位に比べ接合強度が比較的弱い部分から、マイクロクラックを生じ、そのマイクロクラックが磁器表面に到達するまで成長してしまうことがある。この結果、発熱抵抗体部に酸素がクラックを伝い内部に進入し、発熱抵抗体が酸化してしまう。酸化された発熱抵抗体は不安定化し、発熱に

おける熱膨張やマトリックス成分移動時の接触状態変化等で局所的な抵抗変化を生じ、高温で繰り返して使用されることにより酸化部分の抵抗が局所的に増加し、これにより発熱抵抗体自体が脆化する等の原因により断線してしまうというような問題点があった。

【0005】このような従来のセラミックヒータの問題を検討するに、上記のような高温下での、いわゆるセラミックマイグレーションと呼ばれる現象が、上記問題点に関与していることが判った。

【0006】セラミックマイグレーションとは、発熱抵抗体や周辺磁器部分からマトリックス成分がイオン化し移動することであり、このセラミックマイグレーションが進行すると、発熱抵抗体のうち通電時に最も高電位となる部位のマトリックス成分が移動しポーラス状態となることが判った。そして、高温で長時間ヒータを使用すると、上記最高電位部位の近傍で、上述の如く、積層界面などの他の部位に比べ接合強度が比較的弱い部分から、マイクロクラックを生じ、さらに該クラックの先端がポーラス状の部位を伝わって表面まで進行するという事態になってしまう。

【0007】なお、ポーラスのアルミナをセラミックヒータに用いる場合、もともとポーラスであるためにクラックは発生しないが、発熱体抵抗周囲のマトリックスの移動によりこの部位が不安定化し、発熱抵抗体が断線することがあった。

【0008】以上のように、セラミックマイグレーションにより発熱抵抗体が断線することが判っていたが、本発明者は、更に検討を進め、前記セラミックヒータにおけるセラミックマイグレーションが通電印加時に発生する電気力線に沿って発生するものであるとの知見に至った。

【0009】図6は、前述の如くセラミックのグリーンシートに発熱抵抗体をスクリーン印刷して後、ヒータ付グリーンシートをセラミックロッドに巻き付けて丸棒型にしたセラミックヒータの例について、有限要素法によるモデル解析の結果を略図で示したもので、同図に示す如く、発熱抵抗体において電位差が最も大きい部位間、すなわち、通電時に最も高い電位となる発熱抵抗体の入口部位30°(陽極側)から最も低い電位となる発熱抵抗体の出口部位31°(陰極側)に向けて矢印でしめす電気力線が向かっている。なお、上記矢印の向きは電気力線の向きであり、その長さはその強さを表している。

【0010】したがって、本発明は上記のような問題点を解決するため、セラミックヒータにおける通電時の電気力線の流れを抑制することを課題とする。

## 【0011】

【課題を解決する為の手段】このような課題を解決するため、本発明は、該発熱抵抗体の最高電位部位と最低電位部位との間に、導電性材料からなる電気力線遮断体を介在してなるセラミックヒータを提供せんとするもので

ある。

#### 【0012】

【作用】上記の如き、本発明のセラミックヒータは、前記導電性材料からなる電気力線遮断体が、通電時にも電荷をもたないことにより、中立媒体の役目をし、電気力線を吸収、遮断する。これに伴い、イオン化したマトリックス成分の移動を阻止するので、発熱抵抗体の断線という事態を防止することができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図により説明する。図1に本実施形態のセラミックヒータ10の外観を示し、このセラミックヒータ10は丸棒状のセラミック体12をなし、外部の直流電源13と電気的に接続されるようになったものである。

【0014】上記セラミックヒータ10は、高温時においても電気絶縁性、熱伝導性に優れたアルミナ、ベリリア等の粉末を原料とするセラミック生シート上に所要の発熱量とする抵抗値が設定できるような櫛歯状、渦巻状等の任意の形状で、所定の幅、厚み、長さに、タングステン、モリブデン・マンガン等のペーストを用い、スクリーンプリントなどの厚膜手法によって発熱抵抗体となる抵抗体パターンを印刷し、さらに、このセラミック生シートの上に生シートを重ね、導電性材料のペーストをスクリーンプリントなどの厚膜手法によってセラミック生シートにプリントし、後述する電気線遮断体となるものを形成した後、これらプリント済の生シートをセラミックロッドに巻き付けて丸棒型にし、焼成雰囲気中で焼結一体化したセラミックヒータである。

【0015】図2に図1のX-X線断面図、すなわち、上記セラミックヒータ10の発熱抵抗体14が設けられた領域Aの後端部分の断面図をし、同図に示すようにセラミックヒータ10は発熱抵抗体14の内側に、導電性材料からなり且つ同心の円弧状に形成された電気力線遮断体15を備えたものとなっている。また、電気力線遮断体15の設置位置は、発熱抵抗体14において電位差が最も大きい部位間、すなわち、陽極側入口の電位の最も高い部分18と、発熱抵抗体14の陰極側出口の電位の最も低い部分19との間を遮蔽するような箇所とする。

【0016】上記電気力線遮断体15は導電性材料からなり、外部の電源では隔離しているので電氣的に中立であり、直流電源13（図1参照）から電圧が発熱抵抗体14に印加された際に電気力線遮断体15は電荷をもたないことにより、中立媒体の役目をし、電気力線を吸収、遮断する。これに伴い、イオン化したマトリックス成分の移動を抑制するので、マイクロクラックが発生しにくく、したがって、発熱抵抗体の断線という事態を防止することができる。

【0017】なお、電気力線遮断体15は、発熱抵抗体の内側に円周状（又は円筒状）に切れ目なく設置するこ

とが望ましいが、セラミックヒータ10の製造工程において前記セラミックロッドとグリーンシートの密着性が阻害される恐れがあるので、例えば、発熱抵抗体14と電気力線遮断体15間の距離を0.2~0.3mmとするならば、発熱抵抗体14の幅20の少なくとも5倍の幅で設置すれば、円周状に切れ目なく設置した場合における、マトリックス成分移動抑制効果に類する効果を得ることができる。また、この電気力線遮断体15を構成する導電性材質としては、焼成で一体焼結できるW、Mo、Re、Ti等の高融点金属もしくは該金属の各種化合物の少なくとも一種類を主成分としたものとするのが望ましい。

【0018】図3に上記セラミックヒータ10の使用例としての、酸素センサーを示し、同図の如く、酸素センサー1は車両の排気管2に固定されるもので、排気管2への固定部3と、固定部3により指示されたセンサ部4とから主に構成されるものである。センサ部4は、ジルコニア酸素センサー9とエンジン始動時にセンサ部内のジルコニア素子を加熱してセンサ部9が良好に感知できるように配置された上記セラミックヒータ10を備え、ジルコニア酸素センサー9の一端にセンサ部9で生じた起電力を取り出すためのリード線11の一端が連結されるとともに、セラミックヒータ10への直流電源供給は、センサカバー7の後部から配線された陽極6と、エンジンボデーより接続された陰極5により与えられている。

【0019】次に、窒化珪素などの粉末セラミックをプレス成形により成形し、最終的にセラミックヒータを得ることを特徴とした本発明の他実施形態を図4および図5に示す。

【0020】プレス成形により得たセラミック成形体21に図4(a)のように、発熱抵抗体22をU字状となし、さらにリード取り出し部として高融点金属ワイヤー23の一方端部を発熱抵抗体22の端部に重ねるとともに他方端部を電極取り出し部24に重ねるように、高融点金属の化合物を主成分としたものによりスクリーン印刷を施したものに、同じくプレス成形法にて成形された同図(b)の如きセラミック成形体27を組み合わせる。すなわち、上記スクリーン印刷を施したセラミック成形体21の発熱抵抗体22の間には、電気力線遮断体25の取り付け用の溝26が空いており、他方のセラミック成形体27から突出するように埋設された電気力線遮断体25を上記溝26内に嵌合するようにする。

【0021】このようにして組み合わせ一体焼結させたものが同図(c)に示すセラミックヒータ基体28として得られる。このセラミックヒータ基体28であり、このセラミックヒータ基体を切削工具により外径切削加工を行い、最終的に丸棒状のセラミックヒータを得る。

【0022】このセラミックヒータも前記図3に示す酸素センサー1に組み込むことができる。

【0023】また、発熱抵抗体22と電気力線遮断体25の絶縁距離は少なくとも0.2mm以上とすることが望ましい。これは、窒化珪素などの材料の場合、組成上 $\text{Mo}_3\text{Si}_4$ などの導電性金属物質が成分として含まれており、これが高温時に絶縁抵抗を低下させるためである。

【0024】また、電気力線遮断体25の材質は、高融点金属である $\text{W} \cdot \text{Mo} \cdot \text{Re} \cdot \text{Ti}$ 等の金属もしくは前記金属の各種化合物の少なくとも一種類を主成分としたものが望ましく、形状は金属粉末のプレス等により得られるタブレット状か、圧延等で得た一般金属板であると良い。この時のタブレット厚みもしくは板厚は、0. . . ~0.6mmとすることが製造上問題が少ない。板厚0.2mm以下であるとプレス成型時の圧力で変形が発生しやすく、板厚0.6mm以上だと外表面までの距離が0.5mmほどと少量しか設定できない場合、クラックが発生しやすいためである。

【0025】以上、上記実施形態では丸棒状のセラミックヒータを説明したが、外径切削を行わず平板状としたものでも良い。また、抵抗値の調整のため、ヒーター機能を取り付けられたセラミック成形体を複数層積層し、電極取り出し部24の表面露出部などでメタライズ法などで並列に接続したものでも良い。

【0026】

経過時間 (時間)		50	100	150	200	250	300	350	400	450
A	抵抗変化率 (%)	1.1	1.7	2.2	2.4	2.8	3.0	3.8	4.1	4.5
	断線率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	抵抗変化率 (%)	4.6	6.8	7.7	8.4	8.9	9.2	-	-	-
	断線率 (%)	0	0	0	10	30	50	-	-	-

A : 本発明の一実施例が採用されたセラミック体  
B : 比較例のセラミック体

【0030】表中の断線率は、抵抗値の測定時に発熱体パターンが抵抗値を持たなくなった本数を、百分率にて示したものである。

【0031】表1から明らかなように、本実施例のセラミックヒータ10は比較例に比べて抵抗変化が格段に小さく、また断線が生じにくくなっていることが判る。

【0032】また、これらセラミックヒータにつき、有限要素法にてモデル解析を行い、電気力線の態様についての略図を作製した。

【0033】これはコンピューターによる解析プログラムを使用するもので、セラミックヒータの発熱抵抗体部分の断面モデルを作製し、その断面モデルに所定のメッシュを加える。この各メッシュにおける解析条件をあたえ、応力、電場解析する。解析条件としては、電圧、電流等の印加条件やセラミックの物性条件、例えば、比透過率、比重、熱伝達率等を適用した。

【0034】図5および図6は、上記セラミックヒータのそれぞれの有限要素法によるモデル解析の結果を略図で示したもので、図5は本実施例のセラミックヒータ、

【実施例】前記図1及び図2に示すセラミックヒータ10を作製し、発熱抵抗体14の抵抗値の変化と断線率を調べた。なお、その仕様および試験条件は以下の通りである。

【0027】全長：50mm 直径：3.5mm 発熱抵抗体長さ：12mm

発熱抵抗体幅：0.25mm

電気力線遮断体

幅：1.5mm

発熱抵抗体、電気力線遮断体の材質：タングステン

セラミック体の材質：アルミナ

抵抗温度係数(20℃~800℃)：3000PPM/℃

消費電力(12V時)：10W

また、比較例として電気力線遮断体25を形成しない以外、上記セラミックヒータと同一のセラミックヒータを作製した。

【0028】それぞれのセラミックヒータを、各10本ずつ準備し、加速評価として1200℃に発熱させた。このときの印加電圧は24~25Vであった。抵抗値の測定は、23℃±1℃に管理した室内に30分以上放置し、抵抗値を安定させた後測定した。表1にそれらの結果を示す(本実施例A/比較例B)。

【0029】

【表1】

図6は比較例のセラミックヒータである。発熱抵抗体において最も電位差が大きい部位間、すなわち、通電時に最も高い電位となる部位30、30'から最も低い電位となる部位31'に向けて矢印で示す電気力線が向かっていく。なお、上記矢印の向きは電気力線の向きであり、その長さはその強さを表している。

【0035】これらの図の比較から明らかなように、実施例のセラミックヒータは、最高電位部位30から発生した直流電源印加時の電気力線を電気力線遮断体31が吸収・遮断し、最低電位部位32に到達する電気力線の本数が極めて少なくなっているに対し、比較例では格段に多くなっている。前述のようにイオン化したマトリックス成分は電気力線に沿って移動するため、電気力線遮断体31により、イオン化したマトリックス成分が移動しにくくなっていることがわかる。

【0036】

【発明の効果】上記の如き、本発明のセラミックヒータは、前記、導電性材料からなる電気力線遮断体が、通電時にも電荷をもたないことにより、中立媒体の役目を

し、電気力線を吸収、遮断する。これに伴い、イオン化したマトリックス成分の移動を抑制するので、発熱抵抗体の断線という事態を防止することができることにより、直流電源を印加しても長期信頼性は向上し、長寿命化がはかれ、さらに従来よりも高温での使用にも耐えるというように、実用的な効果が絶大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態によるセラミックヒータの外観を示す平面図である。

【図2】図1のセラミックヒータのX-X線断面図である。

【図3】上記セラミックヒータを用いた装置の一例としての酸素センサーを示す垂直断面図である。

【図4】他実施形態のセラミックヒータの作製途中の状態を示す斜視説明図である。

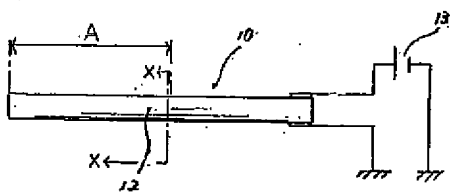
【図5】本発明実施例のセラミックヒータにつき有限要素法による電気力線のモデル解析の結果を垂直断面で示した、モデル図である。

【図6】従来のセラミックヒータ（比較例）につき有限要素法による電気力線のモデル解析の結果を垂直断面で示した、モデル図である。

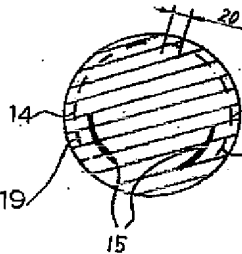
【符号の説明】

10, 29	セラミックヒータ
12	セラミック体
13	直流電源
14, 22	発熱抵抗体
15, 25	電気力線遮断体
18	最高電位部位
19	最低電位部位
20	幅
1	酸素センサー
2	排気管
3	固定部
4	センサ部
5	陰極
6	陽極
7	センサーカバー
9	(ジルコニア酸素センサー)
21, 27	セラミック成形体
23	高融点金属ワイヤー
24	電極取り出し部
28	セラミックヒータ基体

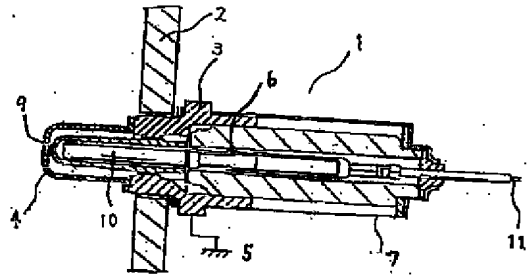
【図1】



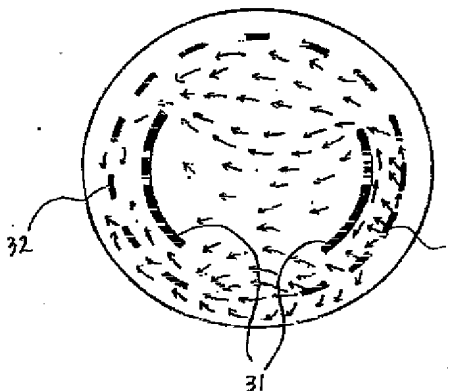
【図2】



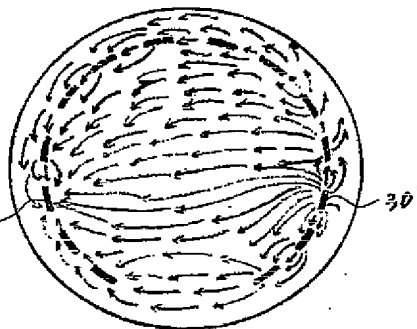
【図3】



【図5】



【図6】



【図4】

